

NEAR-INFRARED OPTICAL IMAGE PICKUP DEVICE

Patent number: JP2001066717

Publication date: 2001-03-16

Inventor: MUKOYA HITOSHI

Applicant: CANON INC

Classification:

- international: G03B41/00; G02B13/14; G02B13/18; G02B15/16;
G03B11/00; H04N5/225

- european:

Application number: JP19990239822 19990826

Priority number(s):

Also published as:

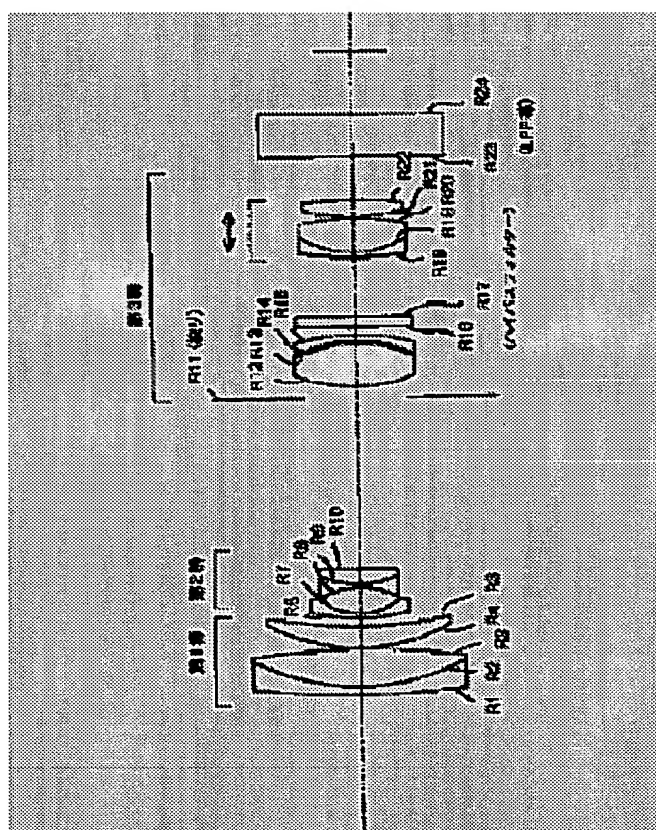


JP2001066717 (A)

Abstract of JP2001066717

PROBLEM TO BE SOLVED: To execute photographing, while keeping high sensitivity and high resolution in the dark by providing an optical system, using a high-pass filter for selectively cutting a wavelength region which has shorter wavelength than a middle wavelength in a visible area.

SOLUTION: This device is provided with a positive 1st group, a negative 2nd group and a positive 3rd group in the order from an object side, and constituted so that the 2nd group and one part of the 3rd group are moved in the order for variable magnification and focusing, and the high-pass filter is arranged nearer to an image surface side than a diaphragm of the 3rd group. The high-pass filter selectively cuts the wavelength region which has shorter wavelength than the intermediate wavelength of the visible region. Namely, by setting 0.78 μm as the reference wavelength, a region 0.63 μm to 0.85 μm is kept an achromatic state. Thus even though utilization band width is nearly the same as that of the conventional lens dedicated to the visible region, the area, made several times as high as the conventional one in terms of the sensitivity of a CCD, can be utilized in the state where chromatic aberration is highly compensated, and the high sensitivity made higher by twice or more times as high as that in the conventional cases is obtained, even in the case of an aperture ratio nearly the same as in the conventional manner.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(11)特許出願公開番号
特開2001-66717
(P2001-66717A)

(43)公開日 平成13年3月16日(2001.3.16)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ページ(参考)	
G 0 3 B	41/00	G 0 3 B	41/00	2 H 0 8 3
G 0 2 B	13/14	G 0 2 B	13/14	2 H 0 8 7
	13/18		13/18	5 C 0 2 2
	15/16		15/16	
G 0 3 B	11/00	G 0 3 B	11/00	

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平11-239822	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成11年8月26日(1999.8.26)	(72)発明者	向谷 仁志 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74)代理人	100105289 弁理士 長尾 達也

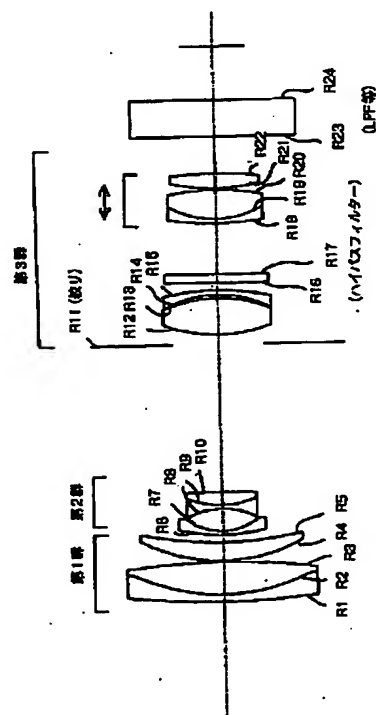
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 近赤外光学撮像装置

(57) 【要約】

【課題】暗闇においても高感度でかつ高解像度を保って撮影することができる近赤外光学撮像装置を提供すること。

【解決手段】少なくとも1枚の正レンズと負レンズを有する光学系とCCD撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、前記光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも 1 枚の正レンズと負レンズを有する光学系と CCD 撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、

前記光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴とする近赤外光学撮像装置。

【請求項 2】少なくとも 1 つの正レンズ群と負レンズ群とを有し、これらの正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えることによって変倍系をなす光学系と、CCD 撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、

前記光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴とする近赤外光学撮像装置。

【請求項 3】物体側から順に正レンズ群と負レンズ群とそれに続く正レンズ群とを有し、前記正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えることによって変倍系をなし、変倍あるいはフォーカス等の像面補正のために該第 3 のレンズ群の一部を移動させるようにした光学系と、CCD 撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、

前記光学系中に可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴とする近赤外光学撮像装置。

【請求項 4】前記負レンズ群に続く正レンズ群には、非球面が配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載の近赤外光学撮像装置。

【請求項 5】前記ハイパスフィルターが、前記負レンズ群に続く正レンズ群に設けられた絞りより像面側に配置されていることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の近赤外光学撮像装置。

【請求項 6】前記ハイパスフィルターは、その透過波長選択域を $R_t (\mu m)$ としたとき、

$$0.6 < R_t < 0.9$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の近赤外光学撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、近赤外光線を主たる撮像光線として利用するビデオカメラや電子スチルカメラ等の撮像光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より赤外利用のカメラ装置の提案の多くは、熱線を含む数 μm から数十 μm の赤外波長領域であるため、吸収の多い従来の光学ガラスは使用することができず、専らゲルマニウム等不可視波長を透過する光学素子を利用していた。また、 $0.78 \mu m$ や $0.63 \mu m$ 近傍の半導体 LED 等の発光を利用したオートフ

2

ォーカスや光ピックアップ用光学素子は、発光波長が狭帯域であるためほぼ単色光と考えてよく、その光学素子は単なる集光作用を目的としたものであった。また、2 波長を利用した光ピックアップ光学装置も提案されているが、基本的に波長を替えることによってピント位置を替えて情報量を増やすことを目的としたものであって、1 つのピント面に対し良好な結像を得ることはできない。また、従来からあるビデオカメラ等において赤外カットフィルター等を一時的に光学系から排除し近赤外光線までも撮像素子で利用するカメラ等も提案されているが、これはもともと可視光線において適切な色消しを行なうことを目的として構成されたレンズであるから、その延長上の波長域では当然色収差の補正がなされておらず、単なる明るいレンズでしかないというものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来からビデオカメラ、電子スチルカメラにおいても明るいレンズを望まれている。特に、監視カメラでは夜間撮影が多く、また十分な照明設備が得られない環境での撮影機会が大きいと、なおのこと明るいカメラ装置が要求されている。このため、従来は大口径レンズを使うか、可視用カメラの赤外カットフィルターを除去するなどの手段で CCD の高感度領域を使って夜間でも明るい撮影が可能となるような工夫がなされていた。しかしながら、従来ビデオカメラの開放 F no は大方 1.2 から 1.6 クラスはあり、更なる大口径化はレンズシステムやカメラシステムの肥大化を招きかねず、コストも高くなり好ましくない。また、単なる赤外カットフィルターの除去による高感度化によっては、映像性能の劣化を招き、撮像画像の解析を必要とする監視カメラでは甚だ不十分な性能しか発揮できず、満足のいくものではなかった。

【0004】そこで本発明は、上記従来のものにおける課題を解決し、暗闇においても高感度でかつ高解像度を保って撮影することができる近赤外光学撮像装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するため、近赤外光学撮像装置をつぎの (1) ～

(6) のように構成したことを特徴としている。

(1) 本発明の近赤外光学撮像装置は、少なくとも 1 枚の正レンズと負レンズを有する光学系と CCD 撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、前記光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴としている。

(2) 本発明の近赤外光学撮像装置は、少なくとも 1 つの正レンズ群と負レンズ群とを有し、これらの正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えることによって変倍系をなす光学系と、CCD 撮像素子とを備え、近赤外光線を主

たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、前記光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴としている。

(3) 本発明の近赤外光学撮像装置は、物体側から順に正レンズ群と負レンズ群とそれに続く正レンズ群とを有し、前記正レンズ群と負レンズ群の間隔を変えることによって変倍系をなし、変倍あるいはフォーカス等の像面補正のために該第3のレンズ群の一部を移動させるようにした光学系と、CCD撮像素子とを備え、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置において、前記光学系中に可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けたことを特徴としている。

(4) 本発明の近赤外光学撮像装置は、前記負レンズ群に続く正レンズ群には、非球面が配置されていることを特徴としている。

(5) 本発明の近赤外光学撮像装置は、前記ハイパスフィルターが、前記負レンズ群に続く正レンズ群に設けられた絞りより像面側に配置されていることを特徴としている。

(6) 本発明の近赤外光学撮像装置は、前記ハイパスフィルターは、その透過波長選択域を R_t (μm) としたとき、

$$0.6 < R_t < 0.9$$

なる条件式を満たすことを特徴としている。

【0006】

【発明の実施の形態】本実施の形態で開示する近赤外光学撮像装置は、上記したように少なくとも1枚の正レンズと負レンズを有する光学系とCCD撮像素子にて構成された撮像光学系において、該光学系中に可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを装備し、可視領域を意図的に排除するように構成することによって、CCDにとって最も感度が高い $0.6\mu\text{m}$ から $0.9\mu\text{m}$ の近赤外光線を利用することが可能となる。また、光学系中に正レンズと負レンズを配置することによって、近赤外領域における色消しをすることができ、結像性能を十分良好に保つことが可能となる。さらに、光学系を変倍レンズ構成とし、ズームレンズ系における近赤外色消しを行なうことによって、高変倍、高解像力、高感度撮像光学系を達成することが可能となる。

【0007】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明する。本発明の実施例においては、物体側から順に正の第1群、負の第2群、正の第3群を有し、変倍とフォーカスのために該第2群と第3群の一部を移動させ、前記第3群の絞りより像面側にハイパスフィルターを配置した構成をとっている。また、本実施例においては、 $0.78\mu\text{m}$ を基準波長とし、 $0.63\mu\text{m}$ から $0.85\mu\text{m}$ に至る

までを色消し状態に保っている。従って、利用バンド幅は可視領域専用の従来レンズとほぼ同じでありながら、CCDの感度的には数倍高い領域を高度に色収差が補正された状態で利用可能となり、従来程度の口径比でも2倍以上の高感度を得ることが可能となる。さらに、本実施例においては、前記第3群に非球面を採用することによって、より効果的に収差補正を行なっている。第3群中どこに非球面を配置してもその効果を発揮させることが可能であるが、非球面の形状は周辺部に行くに従って屈折力が弱くなるような形状が好ましい。凸面に適用した場合、従来なら球面収差がアンダーとなり易くなるのを防ぎ、凹面に適用した場合はその逆の効果を発揮する。

【0008】ハイパスフィルターは、選択的吸収特性を有するフィルターでも選択的に波長を反射するダイクロイックフィルターでも構わないが、ダイクロイックフィルターを利用する場合は、フィルターに入射する光線束の傾角（入射角）によってその特性が変化し易いため傾角が比較的少ない第3群近傍が好ましい。更にハイパスフィルターの透過波長選択域を R_t (μm) とした時、

$$0.6 < R_t < 0.9 \quad \text{①}$$

なる条件式を満足することが好ましい。条件式①は可視域で通常使われている光学ガラスを利用して近赤外領域を選択的に色消しを可能とするための波長範囲であり、上限値を越えた長波長域は、通常ガラスの吸収帯に近接するため効率が悪くなり好ましくなく、下限値を越えて広い範囲での色消しを行なおうとすると2次スペクトルが大きくなり十分な色消し効果が得られなくなり好ましくない。

【0009】更に、本実施例の光学系を4群構成とし、1群から3群までの焦点距離を $f(1-3)$ とし第4群の焦点距離を f_4 とした時、全ズーム域に渡って

$$0.0 \leq f_4 / f(1-3) < 1.2 \quad \text{②}$$

なる条件式を満足することが好ましい。下限値は1群から3群までが完全にアフォーカルな条件下で下限値を越えると3群からの光束が発散系となり4群以降が大きくなり好ましくなく、上限値を越えることは3群からの光束が収斂系となりすぎ各光線束のハイパスフィルターへの入射角変動量が大きくなりすぎ好ましくない。上限値が1.0以下であれば更に好ましい。

【0010】また、本実施例の近赤外における色消し条件として、基準波長 ($0.78\mu\text{m}$) をでの屈折率を N 、短波長を $0.63\mu\text{m}$ 、長波長側を $0.85\mu\text{m}$ としアッペ数を $0.63\mu\text{m}$ 、 $0.85\mu\text{m}$ での屈折率をそれぞれ N_L 、 N_H とした時、 $\nu = (N-1) / (N_L - N_H)$ と定義し、第1群の負レンズのアッペ数を ν_N 、正レンズの平均アッペ数を ν_P とした時、

$$80 < \nu_P \quad \text{③}$$

$$\text{且つ} \quad 30 < \nu_P - \nu_N \quad \text{④}$$

なる条件式を満足することである。③、④式とも下限値

5

を越えると第1群の色消しが不十分となって、望遠端での色消しバランスが不十分となり好ましくない。また、第2群の負レンズ中、屈折率の高い方のレンズのアップ数を ν_H 、正レンズのアップ数を ν_L とした時、

$$20 < \nu_H - \nu_L \quad (5)$$

なる条件式を満足することである。(5)式の下限値を越えると第2群の色消しが不十分となって、1群で発生する残留色成分を十分バランスすることが出来なくなり好ましくない。

【0011】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において、 R_i 、 D_i 、 N_i 、 ν_L は物体側から順に*

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)(H/R)^2}}$$

なる式で表している。また、この数値実施例に基づいて、基準状態の収差図を図2～図4に示すとともに、本実施例における2次スペクトルと、従来レンズの色消し

6

* i 番目の曲率半径、レンズ厚または空気間隔、 $0.78 \mu m$ での屈折率、アップ数をさし、 $R16$ 、 $R17$ はハイパスフィルターをまた、 $R23$ 、 $R24$ は水晶等のLPFまたはCCDカバーガラス等を示す。アップ数は $0.63 \mu m$ 、 $0.85 \mu m$ での屈折率をそれぞれ N_L 、 N_H とした時、 $\nu = (N-1)/(N_L-N_H)$ で定義する。又、非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし、 R を近軸曲率半径、 K を離心率、 B 、 C 、 D 、 E 、 F を各々非球面係数としたとき、

$$+BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

条件である残留2次スペクトルによる軸上色収差の比較図を図5に示す。

数値実施例

f=10.0~95.23 Fno=1.73 ~ 3.05 $\omega=25.1 \sim 2.8^\circ$

R 1 =	144.613	D 1 =	1.56	N 1 =	1.78565	ν 1 =	44.7
R 2 =	36.522	D 2 =	7.09	N 2 =	1.61572	ν 2 =	90.4
R 3 =	-144.197	D 3 =	0.31				
R 4 =	30.597	D 4 =	4.09	N 3 =	1.68821	ν 3 =	85.0
R 5 =	70.905	D 5 =	可変				
R 6 =	35.039	D 6 =	0.78	N 4 =	1.86888	ν 4 =	67.0
R 7 =	10.573	D 7 =	4.94				
R 8 =	-12.562	D 8 =	0.78	N 5 =	1.59631	ν 5 =	93.2
R 9 =	16.072	D 9 =	2.81	N 6 =	1.82484	ν 6 =	42.1
R10 =	-200.771	D10 =	可変				
R11 =	絞り	D11 =	2.19				
R12 =	26.660	D12 =	8.12	N 7 =	1.57645	ν 7 =	91.9
R13 =	-23.956	D13 =	0.76				
R14 =	-19.768	D14 =	1.09	N 8 =	1.78565	ν 8 =	44.7
R15 =	-39.962	D15 =	1.56				
R16 =	∞	D16 =	1.88	N 9 =	1.51072	ν 9 =	95.6
R17 =	∞	D17 =	可変				
R18 =	57.866	D18 =	0.94	N10 =	1.82484	ν 10 =	42.1
R19 =	17.370	D19 =	6.26	N11 =	1.51079	ν 11 =	82.5
R20 =	-43.197	D20 =	0.31				
R21 =	34.887	D21 =	3.18	N12 =	1.51079	ν 12 =	82.5
R22 =	-78.329	D22 =	7.74				
R23 =	∞	D23 =	7.89	N13 =	1.51072	ν 13 =	95.6
R24 =	∞						

焦点距離

可変間隔	10.000	38.874	95.227
D 5	1.594	22.323	31.206
D 10	31.957	11.228	2.344
D 17	11.087	3.789	12.123

非球面係数*

R12 K = 6.26248E-02 B = -8.32467E-06 C = 1.03998E-08 D = 2.65689E-10
 E = 9.83687E-14 F = -3.22379E-15

f (1-3) : 26.91~227.362 (W-T) f 4 : 21.925
 ν P = 87.7 、 ν P - ν N = 43.0 、 ν H - ν L = 24.9

【0012】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、近赤外光線を主たる撮像光線として利用する近赤外光学撮像装置の光学系中に、可視領域の中波長以短の波長域を選択的にカットするハイパスフィルターを設けた構成によって、暗闇においても高感度でかつ高解像度を保って撮影することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例における光学系のレンズ構成の断面図。

【図2】数値実施例による基準状態の収差図。

【図3】数値実施例による基準状態の収差図。

【図4】数値実施例による基準状態の収差図。

【図5】本発明の実施例における2次スペクトルと、従来レンズの色消し条件である残留2次スペクトルによる軸上色収差の比較図。

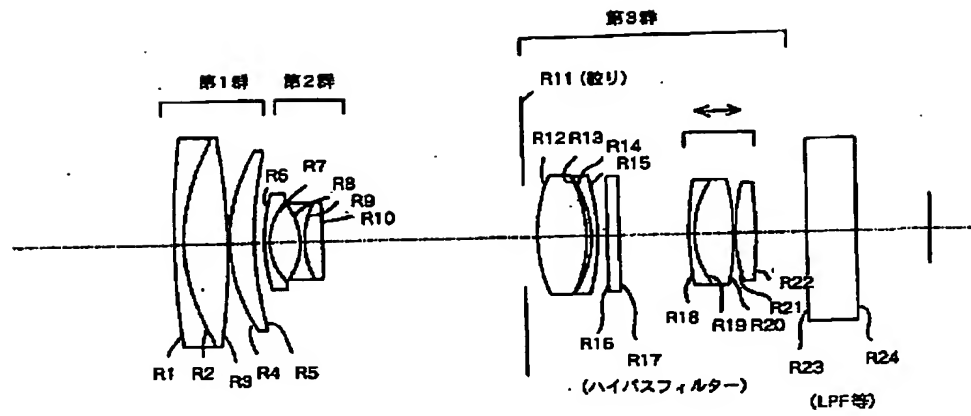
【符号の説明】

ΔM：メリジオナル像面

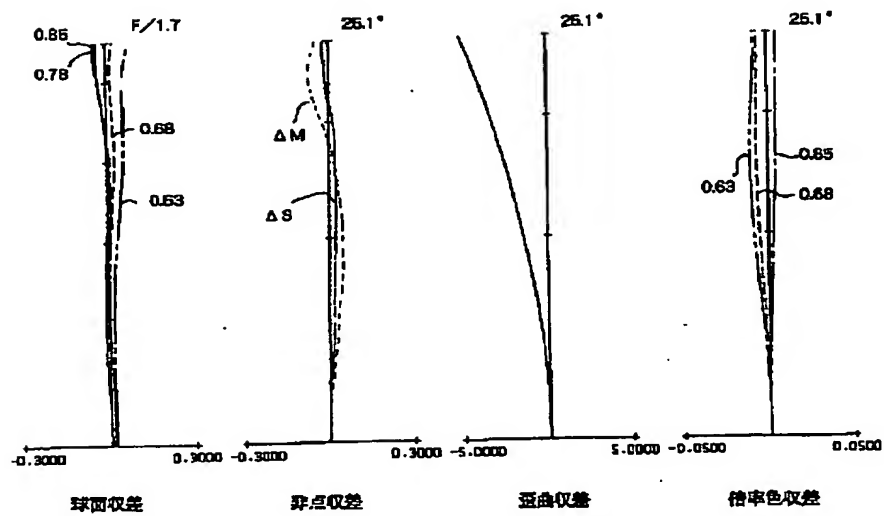
ΔS：サジタル像面

0.63、0.68、0.85：各線の倍率色収差(μm)

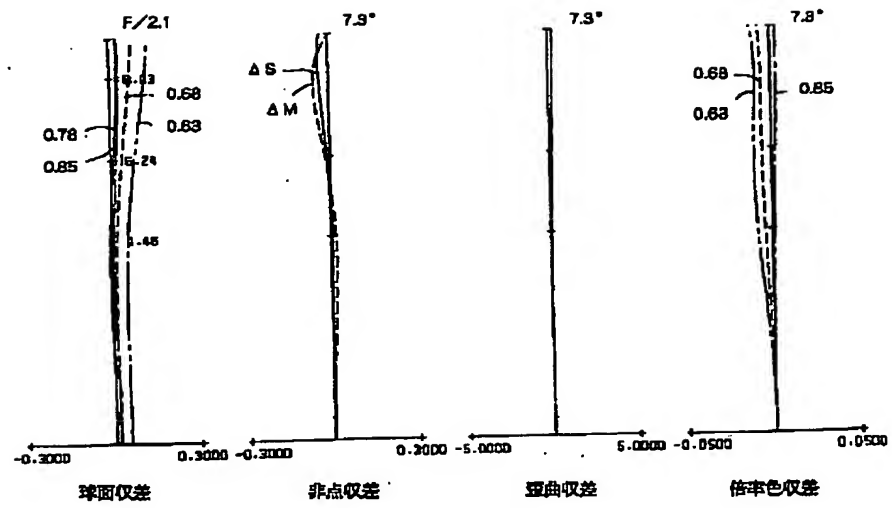
【図1】



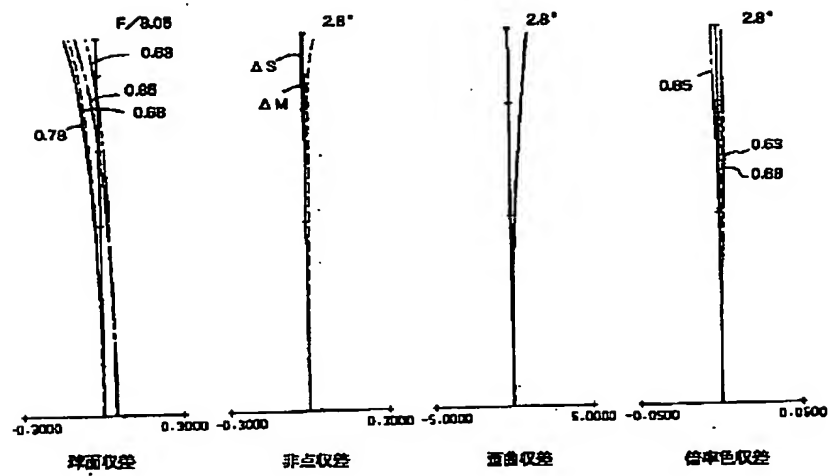
【図2】



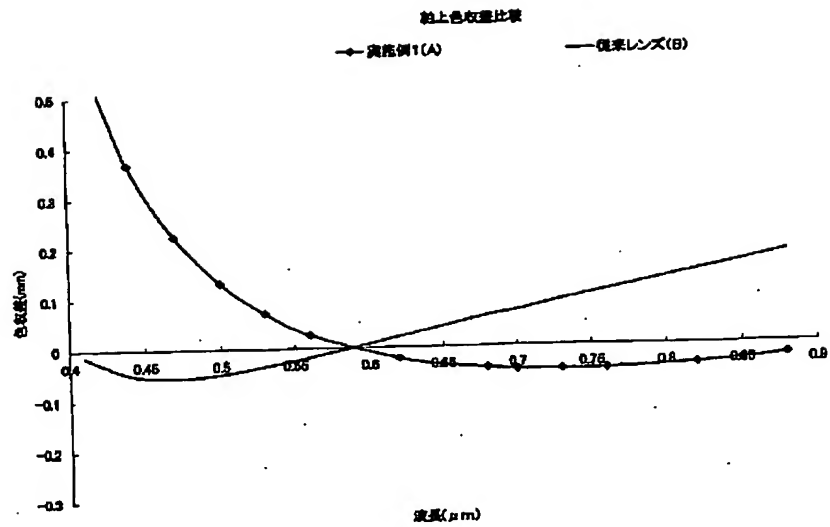
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H04N 5/225

識別記号

F I

H04N 5/225

テマコード(参考)

D
Z

F ターム(参考) 2H083 AA04 AA26 AA32

2H087 KA03 MA15 NA03 PA08 PA20

PB11 QA02 QA07 QA17 QA21

QA25 QA34 QA41 QA46 RA05

RA12 RA32 RA42 RA43 SA23

SA27 SA29 SA32 SA63 SA65

SA72 SA74 SB04 SB14 SB23

SB34

5C022 AA13 AA15 AC42 AC54 AC55